

ÉCOLE NATIONALE VÉTÉRINAIRE DE LYON

Année scolaire 1941-1942. — N° 3.

LE MUSCLE APRÈS L'ABATAGE

SES MODIFICATIONS HISTOLOGIQUES

THÈSE

PRÉSENTÉE

A LA FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE DE LYON

Et soutenue publiquement le 25 Novembre 1941

POUR OBTENIR LE GRADE DE DOCTEUR VÉTÉRINAIRE

PAR

Jean CHAMBON

Ingenieur agricole,
Ingenieur d'agronomie coloniale,
Licencié ès-sciences.

Né, le 7 septembre 1913, à Pageas (Haute-Vienne).



LYON

SOCIÉTÉ ANONYME DE L'IMPRIMERIE A. REY

IMPRIMEUR DE L'UNIVERSITÉ

4, RUE GENTIL, 4

—
1941

LE MUSCLE APRÈS L'ABATAGE

SES MODIFICATIONS HISTOLOGIQUES

PERSONNEL ENSEIGNANT DE L'ÉCOLE VÉTÉRINAIRE DE LYON

Directeur M. JUNG.
Directeurs honoraires . . . M. F.-X. LESBRE, M. BALL.
Professeur honoraire. . . M. CADEAC.

PROFESSEURS

Physique, Chimie et Toxicologie, Pharmacie. . . .	MM. TAPERNOUX
Anatomie descriptive des animaux domestiques, Tératologie.	TAGAND
Physiologie, Thérapeutique générale, Matière médi- cale.	JUNG
Histologie et Embryologie, Anatomie pathologique, Inspection des viandes.	LUCAM
Parasitologie et maladies parasitaires, Zoologie appli- quée, Botanique, Clinique des maladies parasi- taires.	MAROTEL
Pathologie médicale des Equidés et des Carnassiers, Séméiologie et Propédeutique, Jurisprudence vé- térinaire, Médecine légale, Clinique médicale. . .	BRION
Pathologie chirurgicale, Séméiologie, Médecine opé- ratoire et ferrure, Clinique chirurgicale. . . .	DOUVILLE
Pathologie bovine, ovine, porcine, caprine, Maladies opératoire, Obstétrique, Cliniques spéciales. . . des oiseaux de basse-cour, Séméiologie, Médecine	CUNY
Maladies microbiennes, Police sanitaire, Microbiolo- gie et Pathologie générale, Clinique spéciale. .	COLLET
Zootéchnie et appréciation des animaux domestiques, Aliments du bétail, Agronomie et Hygiène des animaux, Economie rurale.	JEAN-BLAIN

CHEFS DE TRAVAUX

M. COLLET, Agrégé
GRATECOS, MADELENAT et FERRANDO.

EXAMINATEURS DE LA THÈSE

Président : M. le Professeur POLICARD.
1^{er} Assesseur : M. le Professeur LUCAM.
2^e Assesseur : M. le Professeur BRION.

La Faculté de Médecine et l'Ecole Vétérinaire déclarent que les opinions émises dans les dis-
sertations qui leur sont présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et
qu'elles n'entendent leur donner ni approbation ni improbation.

ÉCOLE NATIONALE VÉTÉRINAIRE DE LYON

Année scolaire 1941-1942. — N° 3.

LE MUSCLE APRÈS L'ABATAGE

SES MODIFICATIONS HISTOLOGIQUES

THÈSE

PRÉSENTÉE

A LA FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE DE LYON

Et soutenue publiquement le 25 Novembre 1941

POUR OBTENIR LE GRADE DE DOCTEUR VÉTÉRINAIRE

PAR

Jean CHAMBON

Ingénieur agricole,
Ingénieur d'agronomie coloniale,
Licencié ès-sciences.

Né, le 7 septembre 1913, à Pageas (Haute-Vienne).



LYON

SOCIÉTÉ ANONYME DE L'IMPRIMERIE A. REY

IMPRIMEUR DE L'UNIVERSITÉ

4, RUE GENTIL, 4

1941



A LA MEMOIRE DE MON PERE

A MA MERE

Humble témoignage de ma profonde affection
et de ma reconnaissance infinie.

A MA FEMME

A NOTRE FILLE

A TOUS LES MIENS

A MONSIEUR PIERRE AYMARD,

Directeur d'école honoraire.
Chevalier de la Légion d'honneur.
Croix de guerre (5 citations).

Ce fut mon premier maître, il me reste un
exemple.

A MES CAMARADES

A MES AMIS

A MON JURY DE THESE

MONSIEUR LE PROFESSEUR POLICARD,

Professeur d'histologie à la Faculté de Médecine de Lyon.

Qui nous a fait le très grand honneur d'accepter la présidence du Jury de notre thèse. Les idées puisées dans ses écrits et ses conseils oraux ont été pour nous autant de jalons.

MONSIEUR LE PROFESSEUR LUCAM,

de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Lyon.

Qui nous a suggéré l'idée de ce travail. En mettant son laboratoire à notre entière disposition il nous a considérablement facilité notre tâche. Notre plus vive reconnaissance.

MONSIEUR LE PROFESSEUR BRION,

de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Lyon.

Qui nous a toujours réservé un bienveillant accueil et que nous remercions de son enseignement.

A LA MÉMOIRE DU PROFESSEUR L. PANISSET,

Nous garderons de ce regretté maître un souvenir ineffaçable.

A MONSIEUR LE PROFESSEUR LETARD

A MONSIEUR LE PROFESSEUR VERGE

Pour l'aimable accueil qu'ils nous ont réservé dans leur laboratoire respectif. Leur bienveillante sollicitude et leurs conseils éclairés leur donnent droit à notre plus vive et respectueuse gratitude.

A MONSIEUR LE PROFESSEUR SIMONNET

Nous lui témoignons ici notre affection dévouée pour les marques d'intérêt qu'il nous a portées. Ce fut pour nous un maître toujours bienveillant. Et nous regrettons que les événements nous aient séparé de son laboratoire.

A MONSIEUR LE PROFESSEUR DOUVILLE

Pour les sages conseils pratiques dont il a su
nous faire bénéficier.

A MONSIEUR LEFEBVRE,

Vétérinaire à Gouy-Bailleulval.

A MONSIEUR BERTHELOT,

Docteur vétérinaire à Lignières.

Qui nous ont les premiers initiés à cette mer-
veilleuse profession : la vétérinaire.

A NOTRE ÉCOLE MÈRE : ALFORT

A SON DIRECTEUR,

MONSIEUR LE PROFESSEUR CH. BRESSOU,

Inspecteur général des Ecoles Vétérinaires.

Qui sut nous la faire aimer.

A TOUS MES MAITRES

AVANT-PROPOS

A partir du moment où la vie a cessé, le muscle subit une série de transformations dont l'intensité et l'étendue varient avec sa propre nature et les conditions physiques, chimiques, biologiques du milieu qui l'entoure.

La pluralité de ces modifications, la variété et la variabilité de leurs causes font que la littérature vétérinaire et la littérature scientifique sont riches en publications abordant le problème sous ces différents angles.

Cependant, la pénurie de bonnes études originales amène une grande confusion. Celle-ci tient aussi, à côté des processus de dégénération que nous visons, aux préjugés que l'on se fait souvent sur eux et à la fidélité avec laquelle beaucoup d'auteurs recopient ce que des prédécesseurs ont écrit.

Ceci est fort compréhensible mais n'en paraît pas moins fâcheux lorsque la production mère paraît un fait controuvé.

Cette imprévision était apparue à notre Maître, M. le Professeur LUCAM, qui nous invita à étudier, dans le temps bien faible imparti par les événe-

ments, certaines modifications parmi celles qui, partant des muscles d'animaux sitôt l'abatage, aboutissent à la variation, à la désorganisation et à l'effacement plus ou moins lointain de toute structure histologique.

Il importait plus particulièrement d'étudier le phénomène de la « maturation » et notamment de trouver un test histologique caractérisant avec précision l'étendue, la modalité d'apparition et de disparition de ce stade dans les transformations post-mortem de la viande d'animaux sacrifiés.

Nous attendions une assez grande variabilité, nous nous sommes heurté à une immutabilité, qui, pour n'être que relative, ne nous a pas moins surpris.

LE MUSCLE APRÈS L'ABATAGE

SES MODIFICATIONS HISTOLOGIQUES

DÉLIMITATION DU SUJET

Dès les premiers moments qui suivent la mort de l'animal abattu, le muscle ne reste pas identique à lui-même. Il subit une suite de transformations qui se traduisent par :

- 1° L'exaltation de l'irritabilité musculaire ;
- 2° La diminution de cette irritabilité ;
- 3° Sa disparition,

tous phénomènes qui se succèdent assez rapidement mais ne sont pas irréversibles. Par la suite, il devient le siège de modifications plus profondes touchant sa texture et sa composition et qui aboutissent successivement :

- 1° à la rigidité musculaire ;
- 2° à la maturation ;
- 3° à la putréfaction.

C'est l'ensemble de ces changements, dont les uns sont recherchés en boucherie, car ils portent au

maximum économique la valeur du muscle, qui constituera le noyau de ce travail. Nous nous sommes limité à leur étude histologique ; nous apporterons en complément quelques constatations sur l'histologie de la viande congelée.

PREMIERE PARTIE

MODIFICATIONS DU MUSCLE APRÈS L'ABATAGE

A. — Le muscle aussitôt après la mort.

Le cadavre pantelant de l'animal qui vient d'être sacrifié présente des muscles chauds d'un rouge vif très pur, vitreux, translucides, flasques, mous et élastiques.

Leur histologie est marquée par une caractéristique essentielle : la double striation.

La juxtaposition des fibrilles primitives parallèles et baignant dans le sarcoplasme explique la striation longitudinale d'autant plus visible que celui-ci est plus abondant.

La succession dans chaque fibrille de disques alternativement clairs et sombres, avec correspondance parfaite d'un élément à l'autre, grâce aux inophragmes, la même disposition régulière de ceux-ci, confère à la fibre musculaire la striation transversale. Celle-ci est d'autant plus manifeste que les disques obscurs sont plus volumineux.

L'alcool, l'acide chromique, les chromates, l'acide osmique et l'acide picrique dans certaines conditions augmentent la striation longitudinale. De même la striation transversale est accentuée par l'action de

l'eau, de l'acide chlorhydrique très diluée (1 %), de la potasse, de la soude, du suc gastrique, de la congélation, etc...

Des auteurs, tels Martel, Müller, Rennes, Piettre voient disparaître la double striation en totalité ou en partie pendant la maturation.

Nageotte, excitant électriquement le muscle courtoisier de grenouille détaché et libre de toute entrave, constaterait la disparition de la double striation avec la contraction extrême du muscle. Pour lui, s'il y a présence de la double striation, c'est qu'il s'est déjà produit un relâchement musculaire. Cette opinion qui surprend un peu n'est pas celle d'autres auteurs, tels Frank et Grăvilescu.

Par une technique appropriée, C. I. A. Kerstens voit persister la striation transversale dans des fibres musculaires prises dans de la viande de bœuf cuite pendant six heures.

Policard rapporte que la striation transversale persiste sur des muscles d'autopsies tardives. Cet auteur signale aussi que par certaines méthodes, et sur les mêmes pièces, on arrive à colorer le sarcoplasme interfibrillaire des fibres musculaires à protoplasma abondant. La fibre paraît alors quadrillée.

B. — La rigidité cadavérique.

1° DÉFINITION.

La rigidité constitue un stade de l'altération chimique qui s'empare des muscles après la mort et les

conduit jusqu'à la putréfaction ; c'est un épisode inévitable dans la suite des phénomènes cadavériques.

Avec elle, les muscles sont durs, raides, inextensibles, raccourcis et gonflés comme s'ils étaient en état de contraction. Le muscle reste excitable, dans une première phase de la rigidité, puis perd son irritabilité par la suite.

Haller avait émis l'opinion que les muscles du fœtus étaient préservés de la rigidité cadavérique, mais Dagincourt, par des observations précises, infirma ces vues.

Bichat sur les sujets morts par asphyxie, Hunter sur d'autres tués par la foudre, croyaient pouvoir affirmer de leur côté que sur de tels cadavres la rigidité faisait défaut.

En réalité, dans ces cas particuliers, tout comme dans les « viandes fiévreuses », la rigidité ne manque point mais elle est très fugace.

2° CAUSE ET NATURE DE LA RIGIDITÉ.

On a produit à cet effet plusieurs théories. Nysten voyait dans la rigidité la manifestation suprême de l'activité musculaire et il la considérait comme une contracture. Charles Rouget et Brown Séquard sont à peu près les seuls physiologistes qui aient accueilli cette doctrine. A ce sujet, ce dernier interprétait de la façon suivante les cas de rigidité instantanée : il s'agit, dit-il, d'une dernière et suprême contraction suivie sans interruption d'une coagulation de la myosine. Pour ruiner cette conception, il suffit de

remarquer que les muscles contracturés laissent entendre au myophone le son caractéristique de l'activité, tandis que les muscles rigides sont absolument silencieux.

Orfila et G. Müller attribuaient la rigidité à la coagulation du sang ; mais elle frappe de la même manière les muscles anémiés sur les animaux tués par décapitation.

Pour Brücke la cause réelle de la rigidité est dans la coagulation de la myosine. Kühne appuie cette théorie par ses recherches sur les propriétés chimiques de la substance musculaire. Il admet que cette rigidité correspond à la transformation du myosinogène musculaire en myosine et cette transformation est considérée comme équivalente à la coagulation extravasculaire du sang et comme relevant d'un mécanisme semblable ; la rigidité serait ainsi un phénomène cadavérique ; or, nous avons vu qu'elle peut apparaître avant la mort.

A cette conception on peut objecter également que la coagulation du sang est un phénomène irréversible, la fibrine produite ne se transformant jamais en fibrinogène, tandis que la rigidité l'est au moins dans la première phase. Ceci rend bien invraisemblable l'assimilation si souvent faite des deux phénomènes de rigidité musculaire et de coagulation myosinique, celle-ci étant considérée comme l'image de la coagulation fibrineuse du sang.

A la suite de ces deux auteurs, de nombreux autres, tels que Max Müller, F. Laulanié, F.-X. Lesbre, M. Piettre, J. Rennes, adoptent cette conception. Par-

mi eux certains, tel Max Müller, prétendent que cette coagulation est due aux acides formés après la mort. Effectivement, si ces derniers, et tout particulièrement l'acide lactique, interviennent dans l'apparition de la rigidité cadavérique, ce n'est pas en coagulant le myosigène. Raison péremptoire, la rigidité musculaire survient avant que ces acides aient atteint un taux suffisant pour déterminer la coagulation. Mieux, quand ils ont atteint ce taux et que les matières protéiques du muscle commencent à se coaguler, la rigidité cesse. Or Max Müller écrit juste le contraire. La réaction du muscle est neutre à l'état frais, dit-il, mais elle ne tarde pas à devenir acide, d'où la coagulation de la myosine et la rigidité cadavérique. Celle-ci disparaît peu à peu, précise-t'il, sous l'influence de la diminution de l'acidité. Ceci ne cadre pas avec les résultats de la plupart des auteurs et Piettre lui-même, qui cependant assimile la rigidité à un phénomène de coagulation, reconnaît que l'acidité croît pendant la maturation.

Toutes ces objections ont battu en brèche la théorie qui fait de la rigidité cadavérique la résultante de la coagulation du myosinogène. Aussi d'autres auteurs : A. Policard, M. Arthus, Otto Mayerhof, A. Bethe, M. Fraenkel, J. Wilmers, W. Burridge, imputent-ils l'origine de ce phénomène à l'imbibition musculaire. Ceci paraît plus vraisemblable et en tout cas s'accorde mieux avec nos observations.

C. — La maturation.

1° DÉFINITION.

L'expression de maturation, d'origine allemande, vient du mot « reife » qui signifie maturité. Elle s'applique à une série de modifications que subissent les viandes rapidement éviscérées après l'abatage. Ces transformations, qui succèdent à la phase de rigidité, aboutissent à ce que nous désignons empiriquement sous le nom de viandes rassises.

On considère qu'à la température ordinaire la maturation de la viande demande 2 à 3 jours ; mais à quelques degrés au-dessus de zéro, elle ne se produit qu'avec lenteur et peut demander plusieurs semaines.

2° CARACTÈRES.

a) *Physiques*. — Le muscle, qui présentait une certaine résistance à la pression du doigt, devient tendre, friable, perd son élasticité. D'autre part, il se trouble et devient terne.

24 à 48 heures après la disparition de la rigidité cadavérique, on assiste à un ramollissement de la masse musculaire et à la production d'un exsudat intersticiel. Par pression du doigt elle laisse alors sourdre une petite quantité de sérosité jaune clair qui n'est autre que le myoplasma exsudé des fibres contractiles. On peut évaluer à 3 % environ la quantité

d'exsudat qui, du point de vue chimique, traduit l'augmentation de la concentration moléculaire.

b) *Organoleptiques*. — Les processus étudiés améliorent la viande, la rendent plus tendre, plus succulente, lui procurent une saveur acidulée agréable. La chair acquiert un fumet spécial, aromatique, bien différent de l'odeur produite par la putréfaction. En un mot la maturation porte la viande à son maximum économique. Elle semble donner ses meilleurs résultats au point de vue qui nous intéresse, lorsqu'elle s'opère à la longue, à basse température et à l'abri des actions microbiennes banales.

3° MORPHOLOGIE.

a) *Caractères macroscopiques*. — Le muscle muri est devenu mou, friable, tendre, terne, opaque. Il laisse sourdre une petite quantité de sérosité évaluée à 3 % de son poids total ainsi que nous l'avons déjà signalé. Cette sérosité est jaune clair, pour la viande normale, rosée pour la viande congelée.

b) *Caractères microscopiques*. — Pour Martel la fibre musculaire a perdu sa double striation, elle est souvent devenue granuleuse.

Pour Max Müller, la fibre musculaire est en état de relâchement, les stries transversales ont en partie disparu, il y a fréquemment de la dégénérescence granuleuse. Rennes reproduit exactement ces conclusions.

Piétte voit la rupture des membranes de sépa-

ration à la suite des courants osmotiques entre les fibres contractiles. En même temps, dit-il, le poids des masses musculaires favorise l'écrasement progressif des fibres et leur protoplasme diffuse. Nos observations ne coïncident pas avec ces vues.

4° MATURATION DES VIANDES CONGELÉES.

La réfrigération fait subir à la structure de la viande des modifications qui peuvent être profondes.

a) *Modifications physiques.* — Le froid amène une augmentation de fermeté des masses musculaires. Il y a solidification de l'eau libre dans le myoplasma en cristaux plus ou moins gros et, par là, modification plus ou moins accusée de leur structure suivant que la congélation est rapide ou lente.

La coloration des muscles profonds est moins touchée que celle des muscles superficiels. On peut constater toutes les transitions de coloration allant du rouge clair au rouge foncé, parfois jusqu'au brun. Les graisses sont peu modifiées.

b) *Modifications histologiques.* — M. Letulle montre que les fibres de muscle congelé apparaissent normales à l'examen microscopique ; elles gardent normale leur double striation. Des lacunes irrégulières les séparent par endroits, notamment au niveau des espaces connectifs périvasculaires. Ces espaces sont occupés d'ordinaire par un coagulum séro-albumineux. Les noyaux interfasciculaires, le sarcolem-

me et ses noyaux, les capillaires intersticiels avec leurs longs noyaux endothéliaux, tout est normal et bien en place. Les globules rouges trouvés sont, dans leur forme, parfaitement bien conservés.

D'autres auteurs ont vu plus tard des fibres musculaires comprimées par des cristaux de glace, déformées ou même entamées par ces mêmes cristaux, c'est ce que nous avons constaté également.

Piettre, dans la sérosité de décongélation, chez les volailles notamment, voit des myofibrilles détachées, dit-il, par éclatement ou légère macération. Il en conclut contrairement à M. Letulle que l'action des basses températures sur la fibre musculaire est importante. Il y aurait des ruptures, des éclatements fibrillaires au moment de la cristallisation du myoplasma qui produit une augmentation de volume.

D'autre part, il y aurait dislocation profonde de la fibre au niveau des points d'éclatement ou de déchirure, dislocation qui se manifeste par l'exagération de la striation longitudinale, la séparation des fibres primitives sous formes de pinceaux et souvent par la mise en liberté d'éléments constituant ces fibrilles primitives elles-mêmes.

D. — Putréfaction.

1° DÉFINITION.

Lorsque la viande est rassise et que déjà elle a subi des transformations physiques et chimiques impor-

tantes, les microbes s'y développent beaucoup plus facilement.

Leur action fermentative peut aboutir à la destruction totale de la viande, à sa liquéfaction. C'est la putréfaction.

2° MODIFICATIONS MORPHOLOGIQUES.

Suivant le stade ou les caractères dominants de la putréfaction, on fait en elle trois catégories :

a) *Putréfaction superficielle*. — Cette putréfaction caractérise ce qu'on a coutume d'appeler les viandes à odeur de relent.

Ces viandes sont marquées par les caractères suivants :

Leur coloration est atténuée, devient terne, grisâtre. Au-dessous du voile microbien superficiel qui se forme, le tissu musculaire paraît humide, mou, ramolli. Cette diminution de consistance se constate assez profondément dans une masse. Mais les fibres musculaires elles-mêmes ne sont attaquées que sur une faible épaisseur.

b) *Putréfaction verte ou sulphydrique ammoniacale*. — Caractérisée par deux faits ; le plus frappant est constitué par l'apparition d'une coloration verte, le second est le dégagement d'une odeur putride ; c'est au fond la manifestation essentielle, puisque l'odeur résulte des produits même de la fermentation.

Du point de vue morphologique, on note que dans

les interstices conjonctivaux, les capillaires remplis de sang apparaissent sous coloration verte et les globules présentent la même teinte glauque. Ces derniers, à contours réguliers au début, finissent par se lyser et le liquide s'hémolyse, verdâtre, traverse alors peu à peu la paroi du vaisseau et diffuse dans le tissu voisin, colorant les éléments cellulaires avec d'autant plus d'intensité qu'ils sont plus proches du centre de filtration.

c) *Putréfaction hydrolytique*. — Elle constitue un stade plus avancé de la dislocation protéique par l'activité des bactéries de la décomposition. Elle se manifeste presque uniquement sous l'influence du froid et par un seul signe principal : l'apparition de cristaux de tyrosine.

Les muscles ayant subi cette putréfaction, outre les dépôts de tyrosine cristallisée présents au sein de leur masse, apparaissent sous une couleur terne, pâle, grisâtre, livide. Leur surface est macérée, ils s'écrasent sous la moindre pression des doigts et donnent une pulpe molle, collante, visqueuse.

DEUXIEME PARTIE

RECHERCHES PERSONNELLES

I. — LEUR BUT

Nous avons en vue l'étude détaillée des transformations histologiques de la fibre musculaire après l'abatage. Par cette étude nous voulions voir s'il était possible de dégager une modification ou un ensemble de modifications types constituant le test bien défini d'une bonne maturation.

La présence de fibres opaques ou à protoplasma nettement granuleux apparaît bien avec la phase maturation, mais leur nombre essentiellement variable avec les prélèvements sur un même animal ne permet pas de fixer un critérium caractéristique d'une maturation optimum.

Cette étude nous a permis, cependant, de faire des constatations intéressantes aux différents stades *post-mortem*. Nous allons les décrire au cours de ce chapitre.

II. — TECHNIQUE UTILISÉE

a) ANIMAUX ET MUSCLES ÉTUDIÉS. — TEMPS DE PRÉLÈVEMENT.

Nous avons d'abord opéré nos prélèvements

d'heure en heure sur des carcasses à l'abattoir, sitôt le sacrifice des sujets. L'animal choisi était le bœuf et le muscle intéressé le grand dorsal sur sa section apparente après la levée de l'épaule. A partir de la huitième heure, les prélèvements ont été faits toutes les six heures, avec la 32°, nous les avons espacés de vingt-quatre heures. Au quatrième jour, n'ayant pas encore décelé de modifications aussi profondes que celles enseignées par les classiques, alors que la maturation était pratiquement réalisée, nous avons opéré sur un « creux de bœuf » saisi pour tuberculose. Cette portion de quartier antérieur correspondrait à de la viande de deuxième catégorie qui, hormis ses lésions, avait l'apparence d'une viande marchande. Du quatrième au trente-deuxième jour, nous avons effectué sur lui un prélèvement quotidien.

Ce creux de bœuf a été conservé dans une salle dont la température a oscillé de 8 à 17° jusqu'au 15° jour. Du 15° au 22°, la courbe thermique ne s'éleva pas au-dessus de 12°, mais à partir de ce délai jusqu'au 32° jour, par suite de la reprise du chauffage de la salle, la température monta à 20°. Le développement des larves de *calliphora vomitoria* qui s'est effectué tant du 6° au 16° que du 22° au 32° jour indique suffisamment que la température n'était pas de nature à empêcher les phénomènes microbiens ou diastasiques. La putréfaction lytique apparue au niveau de la « saignée » dès le 8° jour en est une autre preuve.

Sur cette pièce de boucherie les muscles visés ont

été le grand dorsal, puis le grand dentelé, le long épineux et le grand complexus. Tant de muscles ont été intéressés car pour chaque prélèvement, nous ne mettions dans le fixateur qu'une faible portion du cube musculaire, prise en son centre. Nous évitions ainsi les modifications ayant pu survenir sur les parties en contact immédiat avec l'air.

Nous avons également prélevé un fragment du muscle grand psoas sur un cheval donneur de sérum anti-rouget sacrifié depuis quatre-vingts heures. Ce cheval était éviscéré mais non dépouillé.

Chez le chien des prélèvements ont été faits toutes les heures, de la mort à 4 heures après celle-ci, et toutes les demi heures, de 4 heures à 7 heures, sur le muscle long dorsal, afin d'étudier les modifications apportées par la rigidité cadavérique.

D'autres prélèvements ont été effectués sur des sujets sacrifiés par injection intraveineuse de sulfate de magnésie en solution saturée et laissés tels quels à la température ambiante variant de 15 à 20°. Ils ont eu lieu, les uns sur le peaussier en arrière de la portion moyenne de la 13^e côte, d'autres sur le transverse de l'abdomen, au niveau du cæcum (qui par hasard s'est trouvé sous notre prélèvement), les derniers enfin sur le droit antérieur.

Dans tous ces cas, ils ont été opérés de sept à huit jours après le sacrifice, et sur le transverse de l'abdomen on notait la présence de putréfaction verte.

Le muscle de bœuf congelé était l'angulaire de l'épaule prélevé sur une carcasse congelée depuis trente-deux jours à — 15°.

b) FIXATION.

Nous avons utilisé alternativement ou simultanément le liquide de Bouin et le mélange de Tellyemiezky.

Avec l'un et l'autre, nous avons obtenu de bon résultats. Nous aurions cependant tendance à préférer en la circonstance le Tellyemiezky, excellent fixateur qui conserve bien le cytoplasme et le noyau. Il pénètre bien les morceaux minces et les fixe assez rapidement et uniformément. Après lui, les coupes ont été d'une façon générale plus claires qu'avec le liquide de Bouin. Ce dernier laissait des sortes de cristallisations au centre de la pièce, et ces lieux se traduisaient sur la coupe par des espaces déchiquetés.

Avec le Tellyemiezky on ne note aucune rétraction des fibres musculaires.

Quel que soit le fixateur, nous le changions au bout de vingt-quatre heures et nous profitons du durcissement inhérent à ce début de fixation pour régulariser la coupe et la forme des pièces fixées. La durée totale de la fixation était de quarante-huit heures pour le mélange bichromaté, de trois jours pour le liquide picriqué.

c) INCLUSION.

Après un lavage uniforme de vingt-quatre heures les pièces fixées au Bouin étaient mises dans l'alcool à 75° ; celles fixées au Tellyemiezky dans l'alcool à 15° seulement, puis dans celui à 75°. Toute la suite

des opérations s'effectuait suivant la technique normale de l'inclusion à la paraffine.

Nous n'avons pas eu l'occasion d'utiliser la technique de P. Masson, recommandée par M^{lle} Thérèse Feyel, qui consiste à faire passer les pièces dans un bain d'acétate d'amyle au sortir de l'alcool absolu. On éviterait ainsi le durcissement dû au toluène, ce qui permettrait de faire de bonnes coupes à 2 μ 5.

d) COUPES.

Nous les avons pratiquées au microtome habituel à des épaisseurs variables, le plus souvent 5 μ . Il nous a été impossible avec nos pièces de pratiquer des coupes plus minces. Pour chacune d'elles nous pratiquions une coupe longitudinale et une coupe transversale.

e) COLORATION.

Nous avons utilisé la triple coloration hémalun — érythrosine — safran de P. Masson.

L'hémalun colore les noyaux en bleu foncé. L'érythrosine teinte le cytoplasma en rose ou saumon, les fibres élastiques et musculaires en rose franc vif. Quant au safran, il nuance les fibres conjonctives en jaune d'or brillant. Cette technique, très démonstrative, donne des colorations agréables à l'œil aussi bien après le Tellyemiezky qu'après le Bouin, colorations qui se conservent très bien à l'obscurité.

En vue de la reproduction microphotographique

de certaines préparations, nous les avons colorées à l'hématoxyline ferrique de Heidenheim.

Si cette coloration donne des tons sombres et clairs dont le contraste est bien rendu sur la plaque photographique, nous avons obtenu également avec la tricoloration de P. Masson des préparations qui ont donné de belles microphotographies.

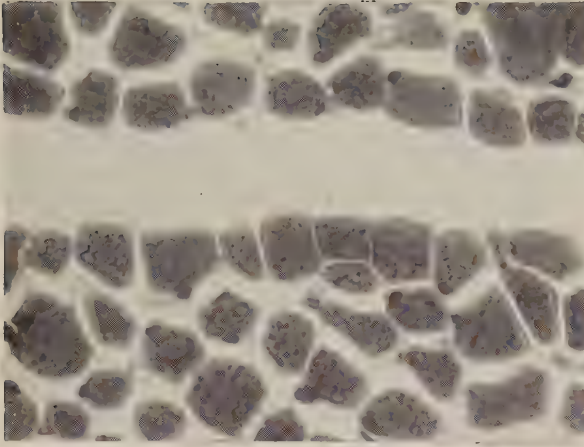
III. — LES RÉSULTATS

A. — Rigidité.

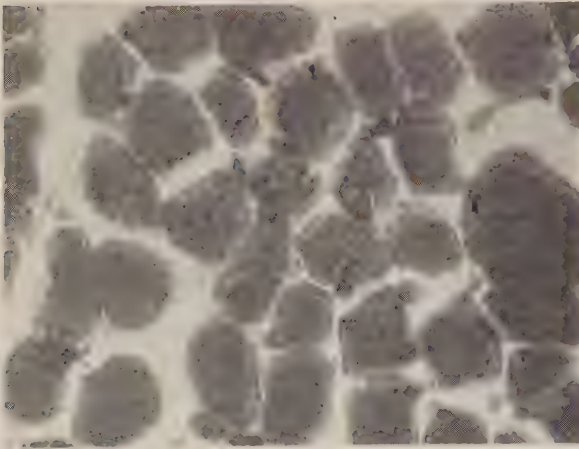
Nos observations ont porté là principalement sur le système musculaire du chien. Nous avons ainsi toute facilité pour suivre les transformations graduelles de la tonicité musculaire et faire tout prélèvement désirable sur le cadavre.

L'examen de la fibre musculaire fixée sitôt la mort (voir planche I, fig. *a*) et celui pratiqué sur une fibre semblable fixée une heure après ne montrent pas de différence notable.

Sur les prélèvements effectués deux heures après le sacrifice, certaines modifications se dessinent ; elles se précisent sur ceux de 3 heures, 4 heures, 4 h. 30, 5 heures, 5 h. 30, 6 heures et atteignent leur maximum à 6 h. 30 (voir planche I, fig. *b*), moment où la rigidité est nettement caractérisée (température de la salle : 15°). Ces transformations, plus nettement visibles sur coupe transversale, sont les suivantes : le diamètre total de la fibre musculaire croît, ses



Muscle iléo-spinal de chien prélevé aussitôt après la mort
(fixation au Bouin, coloration à l'hémalum-érythro-
sine-safran, grossissement : 740).



Même muscle prélevé six heures et demie après le
sacrifice (grossissement : 760).

angles s'arrondissent. Le myoplasma interfibrillaire augmente de surface, les myofibrilles sont plus visiblement entourées par ce sarcoplasma fondamental, les champs fibrillaires sont plus nets.

Au sein de la fibre, des fentes et parfois même de véritables craquelures n'intéressant que le myoplasma interfibrillaire apparaissent. On a retrouvé de semblables solutions de continuité sur des préparations de muscles frais et on peut se demander si elles ne proviendraient pas des échanges de la fibre avec le liquide fixateur. Mais il est incontestable qu'on les voit d'autant plus développées et généralisées qu'on se rapproche davantage de la phase rigidité. On peut supposer qu'elles sont l'image d'une tension accrue à la surface de la fibre ; celle-ci, s'exerçant perpendiculairement au sarcolemme et donc en sens inverse le long d'un même diamètre, amènerait des ruptures dans la structure aux points de moindre résistance.

Nous pensons que cet ensemble de caractère est peut-être la traduction histologique de l'imbibition génératrice de la rigidité musculaire.

Sur coupe longitudinale et corrélativement à ce que nous avons observé sur la coupe transversale, on constate l'accroissement du diamètre des fibres. La striation longitudinale est plus marquée.

Sur le conjonctif interfasciculaire, les capillaires et les vaisseaux plus importants qu'il renferme, nous n'avons pas observé de modifications nettes. Il est cependant probable que ce milieu participe aux transformations amenant la rigidité.

B. — Maturation. — Congélation.

a) LA MATURATION ET SES MODIFICATIONS HISTOLOGIQUES.

Nous avons observé ces dernières sur la viande de bœuf, les prélèvements ayant été effectués suivant les modalités déjà indiquées.

Les coupes effectuées à partir de carcasses ayant un, deux et trois jours n'ont montré aucune transformation au cours de ce temps. Nous avons déjà dit cependant qu'elles provenaient d'un même muscle de bovins différents, les prélèvements ayant été faits à diverses dates.

Jusqu'à trois jours donc, la structure de la fibre elle-même est absolument normale, les noyaux ont conservé leur coloration, la double striation est très nette, le sarcoplasma est régulièrement teinté. La sérosité interfasciculaire, formée surtout par la lymphe interstitielle, est uniformément colorée en rose clair, avec reflets mauves, par l'érythrosine. Pris dans des conditions différentes, exposées plus haut, le muscle de cheval, quatre-vingts heures après la mort, montre des modifications à peu près semblables (voir planche III, fig. a). Les fibres striées de ce dernier montrent les stries d'Amici avec une particulière évidence.

Avec le quatrième jour, nous avons noté un changement important : la sérosité interfasciculaire, logée dans la trame conjonctive, a beaucoup dimi-

nuée. Cette diminution coïncide avec l'exsudation interstitielle qui s'est produite pour le « creux de bœuf », sur lequel nous avons expérimenté à la fin du troisième jour.

Le fait que cette sérosité est jaune clair pour la viande normale où les fibres striées sont encore intactes à cette date, alors qu'elle est rosée, ou rouge clair, pour les carcasses frigorifiées, vient en appui de ces vues. Chez ces dernières, en effet, les fibres rompues peuvent laisser échapper leur pigment soluble : la myohémoglobine.

On note également, au quatrième jour, l'aspect terne par places chez certaines fibres. Les scissures décrites, avec l'apparition de la rigidité, sont toujours manifestes, la double striation reste nette.

Le cinquième jour, les fibres sont presque totalement ternes. La double striation, et particulièrement la striation longitudinale, s'estompent sur quelques fibres (1 sur 8 environ), néanmoins elles restent visibles sur chacune d'elles. Les noyaux sont toujours périphériques et leur coloration se fonce un peu.

Outre la disparition de la sérosité logée dans la trame conjonctive, on note sur le tissu de remplissage d'autres modifications. Les fibrilles collagènes sont dissociées, rupturées, différemment colorées sur leur longueur ; elles subissent l'histolyse.

On sait que l'âge amène des modifications de la trame conjonctive. Ces modifications s'opèrent dans le sens d'une perte de l'élasticité et l'accroissement de leur résistance à la rupture. C'est ce qui explique

la fermeté de la viande d'animaux âgés et la difficulté qu'on éprouve à l'entamer. Dès lors, apparaît toute l'importance des transformations apportées par la maturation sur la substance collagène du tissu conjonctif inclus dans la substance musculaire. Ce sont elles qui président à « l'attendrissement » de la viande. L'usage d'appareils dits « attendrisseurs » vise à l'obtention de modifications analogues par des procédés mécaniques. Encore faut-il considérer dans ce cas que les fibres élastiques, reconnaissables à ce que, rompues, elles reviennent sur elles-mêmes en se recroquevillant, sont touchées dans leur structure, alors que les ferments de la maturation les laissent intactes.

Au septième jour, les myocytes prennent un aspect terne assez uniforme. Certains voient leur cytoplasme s'homogénéiser et devenir granuleux en de rares endroits. La double striation s'estompe de plus en plus en ces mêmes lieux. Sur quelques noyaux la membrane est rompue. On rencontre des fibres qui présentent toutes ces transitions dans les modifications. Les fibres dont la structure s'est ainsi transformée sont mélangées à des fibres absolument normales et en proportions variables avec les prélèvements examinés.

On peut considérer qu'à ce septième jour, nous étions arrivés au terme de la maturation, celui qui marque dans la pratique habituelle le stade ultime de la commerciabilité de la viande. Passée cette limite, nous avons affaire à de la viande putréfiée. Nous avons voulu noter, jusqu'à ce jour, et sans in-

terruption, les modifications subies par la fibre musculaire afin de souligner le peu de variabilité dans sa structure, contrairement aux opinions émises par certains auteurs.

En résumé, avec la maturation, on ne note pas de grands changements dans l'histologie de la fibre striée, c'est plutôt le tissu conjonctif d'association qui est transformé.

b) LA CONGÉLATION. — SES CONSÉQUENCES HISTOLOGIQUES.

Le muscle congelé (voir planche II) offre à l'examen microscopique des fibres, ternes, ondulées. Compte tenu de ces ondulations à amplitude variable et en dehors d'elles le diamètre des myocytes est variable.

Les fibres sont en général disjointes. Certaines ont leur membrane rompue par places. Au niveau de ces fibres, les myofibrilles s'épanouissent parfois en éventail. Nettement individualisées à leur extrémité libre, elles forment alors des pinceaux rappelant par leur forme et l'alternance des disques clairs et sombres les fructifications d'un penicillum. Sous cet aspect, les fibrilles se présentent dans des conditions optima pour l'examen de leur structure. Il en va de même pour celles qui, libres, nagent dans la sérosité myoplasmatique exsudée entre les faisceaux et mêlée à la lymphe interstitielle. La strie d'Amici et les demi-disques sombres sont dans les deux cas particulièrement distincts. On note également pour ces

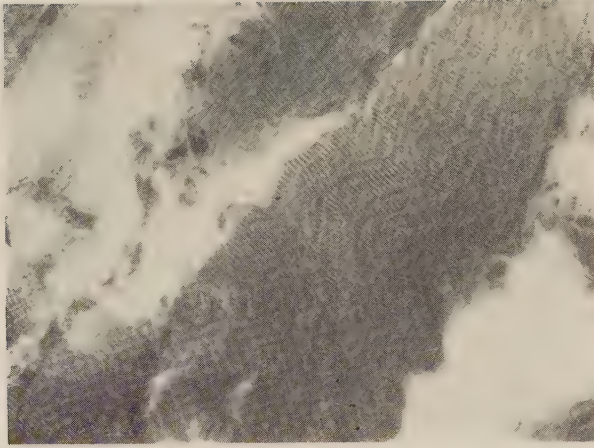
organites une atténuation de la coloration générale qui tend vers le rose clair.

La désorganisation des myocytes peut être plus profonde. Certains sont partiellement, d'autres totalement sectionnés. Sans que leur sarcolemme soit rupturé, on peut assister d'ailleurs à de profondes modifications de leur structure intime. On voit alors les fibrilles disposées suivant des directions variées. Là, elles ondulent en sens opposé comme si un cristal de glace s'était formé en un point au sein de la fibre striée, avait grossi, déjetant de part et d'autre vers la périphérie le sarcoplasma fondamental et les myofibrilles. Ailleurs, les transformations sont telles que les mêmes fibrilles sont totalement brouillées ; leur confusion est telle qu'elles affectent la disposition d'un poil de laine dans un tissu feutré. Toutes ces fibres ayant subi des changements de structure plus ou moins profonds voisinent avec d'autres intactes, tout au moins sur une portion de leur longueur.

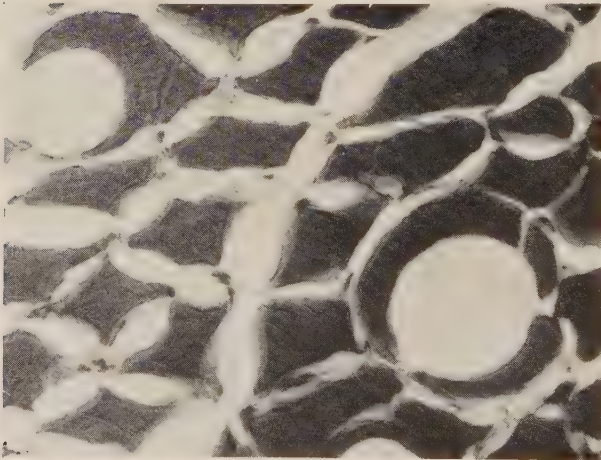
Quelles que soient les modifications apportées par la congélation, la double striation, et particulièrement la striation transversale, restent nettes et généralisées.

Les noyaux de la fibre sont rares et irrégulièrement colorés.

Dans les espaces connectifs périvasculaires on trouve les fibres collagènes baignant dans un coagulum rosé ; des fibroblastes à angles aigus, parfois triangulaires, et à noyaux normaux ; des hématies à structure paraissant inchangées.



Muscle angulaire de l'épaule prélevé sur une carcasse de bœuf congelée 32 jours à 15° (fixation au Tellyemiezky, coloration à l'hémalun-érythrosine-safran, grossissement : 780).



Même muscle en section transversale (grossissement : 180).

Sur coupe transversale on fait les constatations qui suivent. Les différents faisceaux primaires ont un aspect terne et leur teinte va, par zones, du rose au rouge brunâtre ; sans doute leur rupture et leur plus ou moins grande perte de substances interviennent-elles en cela.

Les champs fibrillaires n'ont subi aucun changement dans leur uniformité. Les noyaux sont ordinairement à contours normaux, mais là où la structure est particulièrement modifiée, ils affectent des formes anguleuses très variables ; leur chromatine est disposée en grosses granulations intensément colorées.

Sur le tissu conjonctif de connexion, on note des transformations pendantes à celles vues sur coupe longitudinale. Dans l'ensemble on distingue moins bien les profondes modifications notées sur coupe longitudinale. Par contre, il en est une importante bien observée seulement en section transversale (voir planche II, fig. b). Elle est relative à la forme générale des faisceaux musculaires. Ceux-ci ont un contour des plus variables, affectant parfois des formes assez inattendues : en croissant, en rate de cheval, en polygones curvilignes à arêtes concaves, etc... Ces déformations semblent résulter de l'action mécanique exercée par la glace accumulée dans les espaces conjonctifs interfasciculaires. Elles peuvent être d'un recours précieux dans le diagnostic différentiel des viandes congelées.

C. — Putréfaction. — Moisissures. — Larves d'insectes.

**a) CONSÉQUENCES HISTOLOGIQUES DE LA PUTRÉFACTION
NATURELLE DANS LE MUSCLE.**

1° Putréfaction superficielle et profonde. — Avec le huitième jour, nous avons vu apparaître la putréfaction superficielle sur la base de la « veine grasse » près de la saignée.

Elle se caractérise histologiquement par des transformations essentielles portant sur la structure des fibres musculaires touchées et aboutissant à leur homogénéisation. La masse profonde du muscle n'est pas touchée et la couche musculaire transformée ne dépasse guère l'épaisseur d'une huitaine de fibres. Cette putréfaction mérite bien son nom.

Les fibres striées ayant subi le processus putréfactif peuvent être homogènes par places ou en totalité, mais elles conservent le plus souvent leur morphologie extérieure, bien qu'agglutinées parfois.

Leur protoplasme apparaît granuleux, coagulé, des vacuoles séparent ces granulations, les myofibrilles s'effritent : c'est la dégénérescence granuleuse ou vacuolaire des classiques.

Les noyaux sont en général disparus, mais parfois on rencontre des fragments nucléaires très colorés par l'hématine, essaimés dans le sarcoplasma et donnant un aspect semblable à la caryorrhixis.

La double striation est disparue là où ces modifications sont achevées. Elle est cependant tenace et

dans une même cellule on la voit persister à côté de portions fibrillaires complètement transformées en magma granuleux homogène.

Au-dessous de cette couche musculaire dégénérée, les fibres striées nettement distinctes sont peu modifiées. Elles correspondent à un degré à peine plus élevé à ce que nous avons noté sur la viande « mûrie » de sept jours.

Du 9^e au 32^e jour, les modifications générales se sont progressivement accentuées, mais alors que sur des régions, la putréfaction gagnait du terrain, sur d'autres la formation d'une carapace par dessiccation des parties superficielles de la carcasse formait une sorte de couche résistante à l'action biologique ; sous elle la chair était peu touchée.

Nous allons d'abord considérer cette dernière partie.

10^e jour : la fibre est en état de relâchement. Les disques sombres ne sont plus sur un même plan horizontal, mais disposés selon une ligne courbe ou ondulée. La striation reste nette sur les 6/7^e des fibres ; le protoplasme est lacuneux sur certaines d'entre elles. Les noyaux ont leur chromatine agglomérée en masses importantes, parfois uniques.

11^e, 12^e, 13^e, 14^e jours : aucun gros changement.

15^e jour : le sarcolemme, le sarcoplasma et la double striation n'ont pas subi de modification sensible. Par contre, le noyau est divisé en fragments poussiéreux, moins intensément colorés que précédemment et dont la teinte s'uniformise avec la coloration de fond. Ces modifications ne s'appliquent

pas à tous les noyaux, mais à la généralité. Les autres sont à un stade dégénératif plus ou moins accentué. Ceux qui le sont le moins gardent leur situation périphérique.

16° (voir planche III, fig. b), 17° 18°, 19°, 20°, 21° jours : rien de sensible à noter.

Le sarcolemme devient moins net, les fibres tendent vers la coalescence. La double striation s'efface sur le cinquième des fibres, le sarcoplasma devient granuleux par places chez certaines d'entre elles.

Les noyaux sont difficilement colorables et apparaissent sous forme de poussière chromatique.

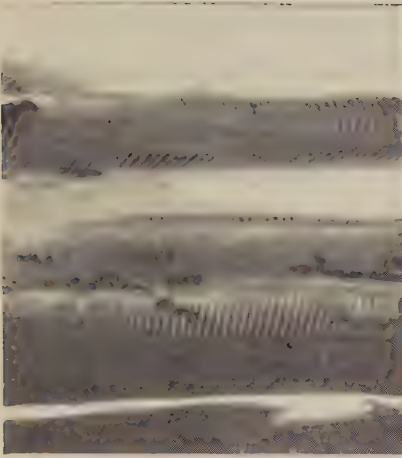
23°, 24°, 25°, 26°, 27° jours : mêmes caractères qui s'accroissent légèrement.

28° jour : le contour des fibres est encore régulier, leur état de relâchement est manifeste. Dans une même couche musculaire, à côté de fibres à structure histologique parfaitement caractérisée et dont les réactions colorantes sont normales, on en aperçoit dont la constitution est profondément modifiée. Le quart environ des myocytes a subi la sarcolyse.

Certains noyaux restent encore colorables et occupent leur situation normale avec un aspect qui ne l'est pas moins. Mais dans la majorité des cas, ils sont complètement disloqués et ne sont plus colorables. C'est pour eux la caryolyse.

Voyons maintenant les parties atteintes par la putréfaction, superficielle d'abord, profonde ensuite.

Nous considérons que, passé le délai de vingt-huit jours (voir planche III, fig. c), la carcasse avait été touchée dans toute sa masse par le phénomène.



Muscle psoas iliaque de cheval sacrifié depuis 80 heures (fixation au Tellyemiezky, coloration à l'hématoxyline ferrique de Heidenheim, grossissement : 730).



Muscle grand dentelé de bœuf prélevé sur un creux de bœuf de 16 jours. (Fixation au Bouin, coloration à l'hémalum-érythrosine-safran, grossissement : 725).



Muscle grand dentelé de bœuf en putréfaction après 32 jours de conservation à l'air libre (fixation au Tellyemiezky, coloration à l'hémalum-érythrosine-safran, grossissement : 780).

Quelle que soit la période à laquelle on l'examine, la viande ayant subi le processus putréfactif se présente avec les mêmes caractères. Les fibres les plus atteintes sont entièrement désorganisées. Les masses protoplasmiques déjà coagulées sont le siège de désintégrations prononcées qui aboutissent à l'abolition de toute structure.

Aux limites de ces éléments on rencontre des myocytes à structure histologique encore manifeste, soit dans la plus grande partie de leur étendue, soit par places seulement.

Sur ces surfaces, la fibre, bien qu'ayant son sarcolemme rompu par endroits, conserve sa configuration générale. On a l'impression qu'elle est gonflée, comme s'il y avait eu un nouvel appel d'eau. Les myofibrilles prennent une allure sinueuse et se séparent çà et là. La double striation est encore nette. La striation transversale est plus régulière, mais la longitudinale est visible ; là très accentuée, ailleurs plus discrète.

Les fibres striées les plus touchées apparaissent en magma granuleux, protéiforme ; le protoplasma est dégradé, les noyaux dissous dans la substance environnante, le sarcolemme difficile à caractériser. A des endroits où la dégénérescence putréfactive était non équivoque, on a retrouvé la présence de la double striation. Elle donnait alors l'apparence d'un treillage surnageant la masse homogène.

Des données précédentes, il convient de retenir en somme :

1° Les transformations histologiques dues à la pu-

tréfaction sont variables avec les fibres et les portions d'une même fibre. Cette variabilité, retrouvée dans d'autres phénomènes, semble marquer profondément la fibre musculaire striée.

2° La double striation est d'une résistance éprouvée.

2° *Putréfaction verte*. — Nous l'avons observée sur le creux de bœuf, mais avec beaucoup plus de netteté sur la paroi abdominale d'un chien mort depuis huit jours et non éviscéré. Le prélèvement avait été effectué juste au-dessus du cœcum.

Nous n'avons noté pour elle qu'une seule différence histologique avec les autres variétés de putréfaction. Elle consiste en la présence de dépôts verdâtres à côté d'hématies lysées dans les espaces conjonctifs périvasculaires.

b) MODIFICATIONS HISTOLOGIQUES DU MUSCLE INHÉRENTES AUX MOISSURES.

Nous les avons observées sur un prélèvement de surface effectué sur notre « creux de bœuf » à son 26° jour.

Le mycélium chemine entre les fibres et remplit les espaces conjonctifs interfasciculaires; ceci jusqu'à une profondeur que nous n'avons pas vu dépasser 6 millimètres.

La cellule musculaire touchée voit ses limites s'effacer; elle subit la dégénérescence granuleuse et prend des teintes ternes, peu nettes, par les colorants

habituels. Puis elle s'homogénéise progressivement et malgré cela, on voit, comme dans la viande putréfiée, la double striation persister par places. Le sarcolemme est rompu en de nombreux endroits, les noyaux tombent en poussière. On a l'impression qu'à l'action destructive du mycélium vient s'ajouter et la renforcer celle des microbes.

c) MODIFICATIONS HISTOLOGIQUES MUSCULAIRES DUES
AUX LARVES DE MOUCHES.

Certaines portions de la carcasse étudiée étaient abondamment pourvues de larves de *Calliphora vomitoria* réparties en véritables foyers.

Ce n'est qu'aux points où elles affrontent le muscle que l'on rencontre des modifications. Les fibres attaquées sont rongées suivant des lignes festonnées. Elles sont irrégulièrement colorées, plus troubles et plus dissociées que les voisines.

Mais ces modifications ne vont pas très loin. A une épaisseur de deux fibres en dessous du foyer on ne note plus de transformations, tout au moins en certains endroits. En d'autres l'intervention secondaire probable de microbes change l'architecture cellulaire habituelle.

CONCLUSIONS

I. — D'après nos observations, nous pensons que la rigidité cadavérique est due à l'imbibition du tissu musculaire. En effet, sur une coupe transversale de fibre striée, la surface occupée par le sarcoplasma fondamental augmente du sacrifice à la rigidité. Cette augmentation amène une séparation plus nette des myofibrilles.

II. — Il n'y a pas de test histologique rigoureux de la maturation. Les examens pratiqués à différents moments nous ont montré que, passée la phase de rigidité, il existe toujours, à côté des fibres altérées, des fibres normales.

La proportion de ces deux sortes de fibres dans un même muscle ne paraît pas en relation avec le temps écoulé après la mort.

III. — Les classiques signalent la persistance de la striation transversale sur des pièces d'autopsie tardives. Nous avons constaté des faits analogues qui montrent cette extrême résistance. De plus, il semble que la striation longitudinale soit également très

résistante. Nous l'avons observée même sur des cadavres en état de putréfaction.

IV. — La double striation est constante sur les fibres musculaires des carcasses frigorifiées.

V. — Nos observations confirment celles de Piettre sur l'histologie des fibres musculaires congelées. Celles-ci subissent de par l'action de la glace une dislocation profonde. Il y a éclatement ou déchirure du sarcolemme, rupture de la fibre striée et des myofibrilles, lorsque celles-ci sont déjà disjointes. Nous avons observé des déformations du contour des faisceaux musculaires congelés. Nous les assimilons à la simple résultante de l'action mécanique exercée par la glace accumulée dans les interstices fibrillaires.

Vu :

LE DIRECTEUR
DE L'ÉCOLE VÉTÉRINAIRE DE LYON,

L. JUNG,

LE PROFESSEUR
DE L'ÉCOLE VÉTÉRINAIRE,

LUCAM.

Vu :

LE DOYEN,

J. LÉPINE.

Vu :

LE PRÉSIDENT DE LA THÈSE,

POLICARD.

Vu et permis d'imprimer :

Lyon, le 22 octobre 1941.

LE RECTEUR, PRÉSIDENT DU CONSEIL DE L'UNIVERSITÉ,

P.-E. GAU.

BIBLIOGRAPHIE

- ATHANASIU (I.) et DRAGOIN (I.). — Sur la structure de la fibre musculaire striée (*C. R. S. B.*, 1924, p. 728).
- BICHAT. — *Vie et mort*, Edit. au bureau de l'*Encyclopédie*, 17, rue Servandoni, Paris 1835.
- BOWMANN. — On the minute structure of voluntary muscle (*Philosophical Transaction*, 1840).
- BROWN-SÉQUARD (E.-Th.). — Des rapports qui existent entre l'irritabilité musculaire, la rigidité cadavérique et la putréfaction. (*C. R. S. B.*, 1849, p. 173).
- BRÜCKE (E.-Th.). — Sitzungsberichte der. (*Académie de Wissenschaften, Wien*, 1890, XCIX, p. 421 ;
— Orbelis Untersuchungen (*Klin. Woch.*, 1927, VI, p. 703).
- BÜGGE et KIESSIG. — Sur la teneur en germes des muscles de bovidés sains abattus (*Zeits. für Fleisch und Milchhygiène*, décembre 1911, pp. 69-80).
- CHRÉTIEN (M.). — Recherches sur l'infection externe de la viande (*Hyg. de la viande et du lait*, 1912, p. 305).
- DAGINCOURT. — *De la rigidité cadavérique du fœtus au moment de la naissance* (Thèse Paris, 1880).

- DEITERS (O.). — *Arch. Anat. u Phys.*, 1861.
- DEBREZ (M.). — L'autolyse du tissu musculaire étudiée par la méthode cryoscopique (*Arch. intern. de physiol.*, 1904, p. 159).
- ETTISCH (G.). — Die quergestreifte Skelettmuskelfaser im Dunkelfed (*Arch. ges. Physiol.*, 1933, CCXXXII, pp. 754-774).
- FEYEL (M^{lle} Thérèse). — Sur le chondriome de la fibre musculaire striée chez la grenouille (*C. R. S. B.*, 1937, pp. 1048 à 1050) ;
- Sur le chondriome de la fibre musculaire striée chez la grenouille (*C. R. S. B.*, 1938, CXXVIII, p. 575).
- FRICKINGER (Dr Hans von). — Die histologische Untersuchung Von Fleischgemengren (*Arch. f. Zellf.*, 1921, XLI, 28).
- GENAUD. — Sur les imbibitions des muscles dans les différents milieux (*C. R. S. B.*, 1928, p. 1721).
- GLACE. — *Zeitschrift für Fleish und Milchhygiene*, mai 1904 et 1906.
- GRUNT. — *Zeitschrift für Fleish und Milchhygiene*, 1^{er} février 1913, p. 193).
- HEIDENHAIN (M.). — Struktüre d. Kontraktilen Materie (*Ergeb. d. Anat. u Entev.*, 1898, p. 8).
- HENSEN. — *Ueber im. Structurverhältniss der quergestreiften Muskelfaser*, 1868.
- HLADICK. — La viande du bœuf récemment abattu est-elle hygiénique ? (*Revue générale de Méd. Vét.*, 1909, pp. 339 à 340).
- HOLMGREN. — Untersuch ueb. morphologisch nachweisbare stoffliche Unsetzung d. quergeistreiften Muskelfasern (*Arch. f. mikr. Anat.*, 1910, p. 75).

HORN. — Les résultats de l'examen bactériologique des viandes d'animaux de boucherie suspects de septicémie et de pyoémie pour l'année 1918 (*Zeitch. f. Fleisch und Milchhygiene*, 15 mai 1920).

HURTHLE (K.). — Ueber die Struktur der quergestreiften Muskelfasern von *Hydrophilus* im ruhenden, und bätigen Zustand (*Pflüger's Archives*, 1909, CXXVI).

JEMEN (P.) et FISCHER (H.-W.). — Der Zustand des Wassers im der überlebenden und abgetöteten Muskelsusbstang (*Zeitsch. f. allgemeine Physiologie*, 1934, XI, pp. 23-93-100).

KERNOT (I.-C.) et KNAGGS (I.) et SPEER (N.-E.). — Investigations on the hydrolysis products of fish muscle (*Journal de physiologie et de pathologie générale*, 1931, p. 160).

KERSTENS (C.-I.-A.). — *Tidschrift voor Diergemeskunde*, 15 juin 1932, n° 12, rapporté par la *Rev. Gén. Méd. Vét.*, 1932, p. 593).

KRAUSE. — Ueber den Ban der quergestreiften Muskelfaser (*Zeitsch. f. ration Medicin*, 1868 et 1869).

LANGRAND (P.). — Viandes saines, viandes malades (Etude bactériologique) (*Rev. gén. de Méd. Vét.*, 1912, p. 585).

LELIÈVRE (Aug.) et RETTERER (E.). — Structure de la fibre musculaire du squelette des vertébrés (*C. R. S. B.*, 1909, p. 602).

MALVOZ (E.). — Etude bactériologique sur la putréfaction des cadavres au point de vue médico-légal (*Annales d'hygiène publique et de médecine légale*, n° d'octobre-novembre 1899).

MARINESCO (G.). — Sur la disparition successive de l'irri-

tabilité réflexe, de l'excitabilité nerveuse et musculaire dans l'agonie et après la mort (C. R. S. B., 1916, p. 874).

MARTEL (H.). — Conservation et maturation des viandes (*Hygiène de la viande et du lait*, 1907, janvier, pp. 1 à 14, et février, pp. 53 à 57).

MEYER. — Sur la physiologie de la maturation de la viande (*Revue générale de Méd. Vét.*, 1910, p. 472).

— *Über die Reinigung des milchsäurebildenden Ferments Biochem Z.*, 1928, CXIII, p. 139.

MULLER (Dr Max). — La maturation de la viande (*Zeitschrift f. Fleisch und Milchhygiene*, 1904, avril 1917. Rapporté par *Rev. Gén. Méd. Vét.*, 1904, juillet).

MULLER (Jean). — *La présence normale de bactéries dans la viande des bovidés abattus en bonne santé*, 1913, 15 mars, pp. 265 à 266.

NIELSEN (Sch.). — Zur Kenntniss der Autolyse der Fischfreisches (*Hofmeister's Beitr.*, 1902, III, p. 152).

— Wird der Kuskelsaft durch Autolyse Gebildet (*Hofmeister's Beitr.*, 1903, IV, p. 182).

OSBORNE (T.) et JONES (B.). — Hydrolysis of muscle (*American journal of Physiology*, 1909, XXIV, pp. 437 à 446).

PETERFI (T.). — *Arch. mikr. Anat.*, 1913, p. 83.

PIETTRE (M.). — *Inspection des viandes et des aliments d'origine carnée*, t. I, viande saine ; t. II, viande malade, Edit. J.-B. Baillière et Fils, Paris, 1921 et 1922.

— Recherches sur la putréfaction verte (*Hygiène de la viande et du lait*, 1911, mars, pp. 138 à 151, et 1912, février, pp. 71 à 82).

PIETTRE (M.). — Sur l'autolyse musculaire d'origine pathologique (C. R. Ac. Sc., 1911, CLII, p. 450).

POLICARD (A.). — *Précis d'histologie physiologique*, III^e édition, Edit. G. Douin et Cie, Paris, 1934.

PRENANT (A.). — Questions relatives aux cellules musculaires (*Arch. Zool. exp. et gén.*, 1904, I, et 1905, II).

— Problèmes cytologiques généraux soulevés par l'étude des cellules musculaires (*I. de l'Anat. et de la Physiol.*, 1911, XLVII, et 1912 XLVIII).

RANVIER (L.). — *Leçons d'anatomie générale sur le système musculaire*, Paris, 1888.

— (*Traité technique d'histologie*, Paris 1885).

RENNES (I.). — *Inspection des viandes de boucherie*, Edit. Le François, Paris 1921.

RETZIUS. — Muskelfibrille u Sarcoplasma *Biol. (Unters. Neue Folge*, 1890, I).

SALKOWSKI. — Ueber Autodigestion der Organe (*Zeitsch. f. Klin. Med.*, 1880, XVII, suppl. 77).

SCHULTZE. — *Virchow's Arch.*, 1861, p. 1.

SULMANN (F.). — Recherches sérologiques sur la putréfaction de la viande, à l'aide de la déviation du complément, de l'agglutination et de la précipitation (*Zeitsch. f. Immunitäts forschung*, 20 juillet 1932. Rapporté par *Rev. Gén. Méd. Vét.*, 1932).

SVARTZ. — Studien auf quergestreifts Muskulatur beim Menschen mit besonderen Besug auf die Nahrungsaufnahm d. Muskelfasern (*Anat. Anz.*, 1914, p. 45).

TIEGS (O.-W.). — Observations on the structure of striated muscle fibre (*Proc. R. Soc.*, 1934, B CXVI, p. 38).

- TISSIER (H.) et MARTELLY. — Recherches sur la putréfaction de la viande de boucherie (*Ann. de l'Institut Pasteur*, 1902, 25 décembre, p. 72).
- VIOLLE (P.-L.) et LESCOEUR (L.). — Des variations de l'hydrophilie musculaire en fonction des variations de l'activité ionique (*C. R. S. B.*, 1925, p. 425).
- VOGEL (R.). — Untersuchung über Muskelsaft (*Deuts. Arch. für Klin. Méd.*, 1902, LXXII, p. 168).
- WORSCHITZ (F.). — Zur Feinstruktur der Myofibrillen (*Forts Roentgenst.*, 1934, L, p. 174).
- ZOTH (O.). — Sur la structure des faisceaux musculaires striés (*Sitzungsberishte der, Acad. de Wissenschaften*, Wien, 1890, XCIX, p. 421).
-

TABLE DES MATIÈRES

AVANT-PROPOS.	13
DÉLIMITATION DU SUJET	15
PREMIÈRE PARTIE. — <i>Modifications du muscle après l'abatage.</i>	17
A. — Le muscle aussitôt après la mort.	17
B. — La rigidité cadavérique.	18
C. — La maturation.	22
D. — Putréfaction.	25
DEUXIÈME PARTIE. — <i>Recherches personnelles.</i>	29
I. — Leur but.	29
II. — Technique utilisée.	29
III. — Les résultats.	34
A. — Rigidité.	34
B. — Maturation. Congélation	36
C. — Putréfaction. Moisissures. Larves d'insectes	42
CONCLUSIONS.	49
BIBLIOGRAPHIE	51

• A. IMP. A. REX, 4, rue Gentil, Lyon. — 123.893
